Thème 2 – Corps humain et santé : l'exercice physique.
Séance 1 : l'évolution des paramètres physiologiques en cours d'activité physique.

Capacités : utiliser un logiciel d'ExAO, de traitement de texte. Analyser des résultats.

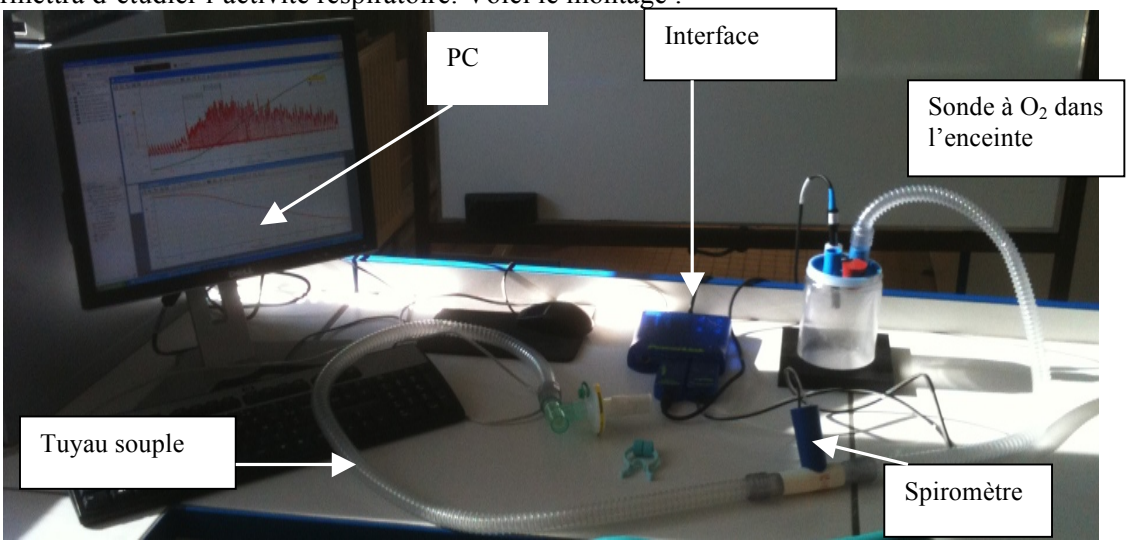
En guise d'introduction : un effort physique est accompagné de diverses modifications physiologiques que nous allons répertorier ensemble…

On va ici enregistrer diverses modifications subies par votre organisme au cours d'un effort par ExAO (expérimentation assistée par ordinateur) avec le logiciel Datastudio, que vous avez déjà utilisé. Les principales fonctions vous sont données sur une fiche séparée.

Ouvrir le logiciel Datastudio :
Puis **ouvrir** une activité puis chemin d'accès :
→ Poste de travail →WinXP (C :) → SVT → ExAO → Cahiers_expérience
→ SVT → Avec une interface USB et Powerlink → Respirations
→ Respiration_humaine → Respiration_humaine → Respiration_O2-air-eau_CO2-air_spirometre.

- **Supprimer** le premier graphique (celui où le CO_2 est représenté) et le cahier d'expériences en arrière-plan.
- **Sélectionner** dans la colonne de gauche (données) « Volume d'O_2 consommé (L) » et le glisser-déposer dans « graphique » (colonne du bas à gauche). Le graphique doit alors s'afficher. Si l'échelle des temps n'est pas sur 5 minutes, la **modifier** avec un clic droit sur l'axe des abscisses, puis « paramètres », « paramètres des axes », **sélectionner** temps en minutes (à la place des secondes), et **entrer** un maximum de 5 (c'est la durée de la mesure).

Le test que vous allez effectuer, qui dure 5 minutes, consistera en un effort (flexions). Cela nous permettra d'étudier l'activité respiratoire. Voici le montage :



Vous ne devrez respirer que par la bouche (nez bouché impérativement) et rester concentré. Votre voisin doit impérativement tenir le tuyau au niveau du spiromètre lorsque vous faites l'effort (cela permet de stabiliser le montage, et d'éviter des perturbations éventuelles).
-Pour débuter la mesure, **cliquer** sur le bouton « démarrer » dans la barre de tâches de Datastudio (voir mode d'emploi). Pendant 2 secondes environ, un bouton rouge clignote sur le capteur spirométrique, indiquant qu'il faut attendre avant de commencer à souffler. Ensuite, 30 secondes sont nécessaires avant l'effort afin que la température de l'enceinte se stabilise (voir le décompte).
- Une fois que l'affichage graphique débute, **respirer** normalement pendant 2 minutes.
- **Réaliser** un effort d'une minute (flexions) au rythme que je vous impose.
- Enfin **revenir** de nouveau au repos 2 minutes.

- M'**appeler** quand l'enregistrement vous semble satisfaisant.
- **Légender** chaque graphique avec les indications de début et de fin d'effort (voir barre des menus).

Production attendue : graphique titré en page Word.

Pour cela, plusieurs manipulations sont nécessaires.

- **Sélectionner** un des deux graphiques (en cliquant dessus), puis dans le menu affichage, « exporter une image ». L'**intituler** *classe_nomdubinome*. L'image doit être enregistrée en bitmap dans votre répertoire.
- **Importer** ainsi les deux graphiques dans un fichier Word puis **titrer**. Essayer de faire 2 x 2 graphiques sur la même page (1 par personne du binôme).

On veut maintenant quantifier certains paramètres physiologiques liés à la respiration. Toutes les déterminations qui suivent doivent se faire en fonction des trois intervalles de temps majeurs de l'expérience :

- Entre 1 et 2 minutes (avant l'effort)
- Entre 2 et 3 minutes (pendant l'effort)
- Entre 4 et 5 minutes (après l'effort).

- Calcul de la fréquence respiratoire (FR).

Elle se détermine en cycles respiratoires par minute. Pour cela **compter** à chaque période le nombre de cycles respiratoires sur 1 minute. **Inscrire** vos résultats dans le tableau ci-dessous.

- Calcul du volume d'air expiré (VE).

Il se détermine en effectuant la différence entre les deux temps extrêmes pris en considération. **Inscrire** vos résultats dans le tableau.

- Calcul du volume d'O_2 consommé (VO_2).

Même démarche que précédemment. **Inscrire** vos résultats dans le tableau.

	FR **Cycle.min^{-1}**	**VE** **Litre.min^{-1}**	**VO_2** **L.min^{-1}**
Avant l'effort			
Pendant l'effort			
Après l'effort			

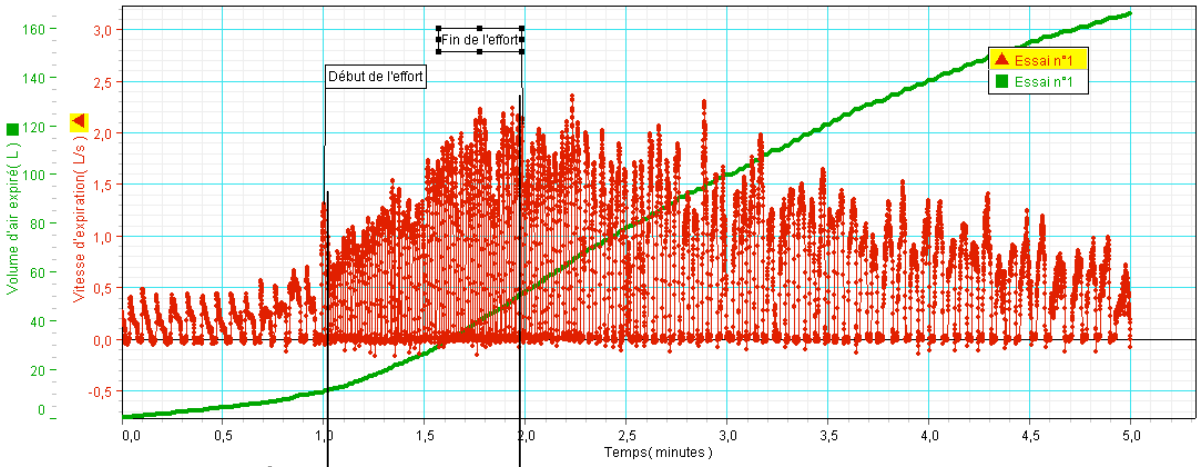
- **Conclure** sur vos résultats et comparer à ceux des autres. Trouver des explications aux différences éventuelles (cinq lignes environ).

Compléments de cours : notion de débit ventilatoire (QV), volume courant (VC) et fréquence respiratoire (FR).

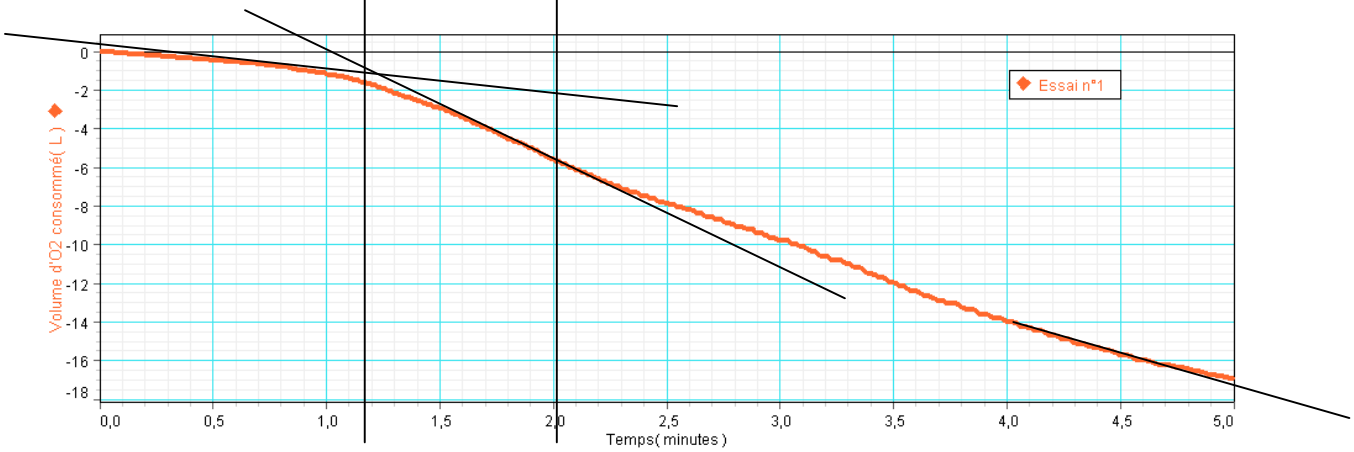
- Exploitation du document 1 du livre page 200. Répondre à la question 1 page 201.
- Exploitation du document 1 du livre page 186. Répondre à la question 1 page 187.

- À la fin de la séance, **quitter** le logiciel (sans jamais enregistrer) et **effacer** tous vos fichiers.

Exemples de graphiques :



Évolution des paramètres respiratoires au cours de l'activité.



Évolution de la VO_2 cours de l'activité.

Séance 1 (suite) : l'évolution des paramètres physiologiques en cours d'activité physique.

Capacités : utiliser un logiciel de traitement de texte, logiciel d'ExAO, réaliser un graphique, exploiter des documents

On veut maintenant étudier la fréquence cardiaque par ExAO (toujours le logiciel DataStudio).

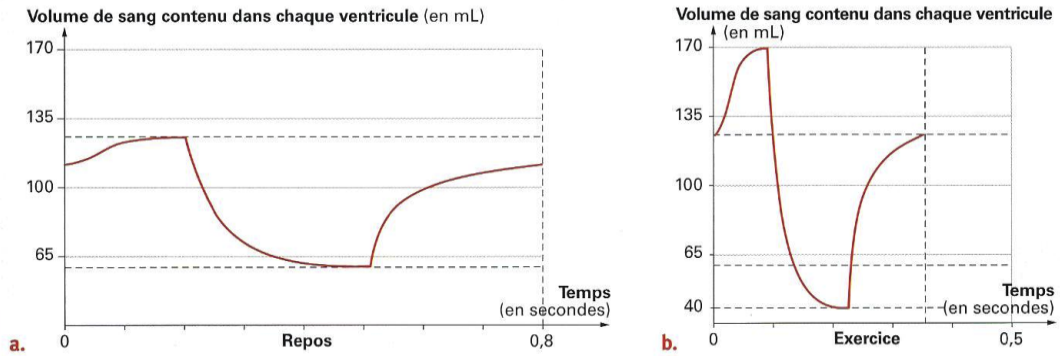
-> Définition de la fréquence cardiaque (FC).

Pour cela :

- **Ouvrir** Datastudio.
- Choisir « créer une expérience ». La mesure de la FC se fait en tenant fermement les deux capteurs dans les mains. Si le graphique n'est pas en minutes, **paramétrer** pour que l'unité soit la minute, et que la mesure se fasse sur 5 minutes.
- **Démarrer** lorsque vous êtes au calme, et assis (normalement les mesures débutent au bout d'une quinzaine de secondes d'attente. Voir la couleur des diodes sur le capteur).
- Le protocole est le même que la séance précédente : 2 minutes au repos, 1 minute d'effort (flexion toutes les minutes), et 2 minutes de repos.
- **Légender** de nouveau le graphique, le **copier** sur une page Word (deux exemplaires par page) et le **titrer** sur une page Word.
- **Déterminer** la fréquence cardiaque moyenne au repos, en fin d'effort et une minute après l'effort.
- **Réaliser** un bilan des modifications enregistrées (personnel et par rapport aux autres groupes).

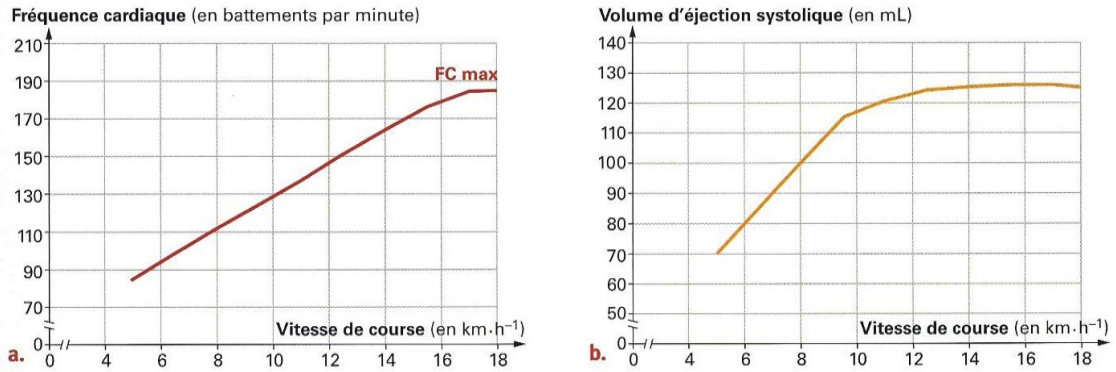
-> On étudie maintenant le débit cardiaque (QC).

Les documents ci-dessous vous permettent de donner QC au repos et en activité.



Variation du volume de sang dans chaque ventricule cardiaque suivant l'intensité de l'effort. (a : repos ; b : effort). © SVT 2nde Hatier 08/10

- **Comparer** (en quantifiant) les VES au repos et en activité.



Variations des paramètres cardiaques lors d'un effort physique intense. Le test a été réalisé chez une personne bien entraînée sur tapis roulant. a. FC ; b : VES. © SVT 2nde Hatier 08/10

- **Indiquer** comment varient FC et VES entre les efforts minimal et maximal. **Effectuer** les calculs de QC correspondant. **Indiquer** également par quel facteur QC a été multiplié entre les efforts minimal et maximal.

- Pour finir, **faire** un court bilan sur vos observations (cinq lignes maximum).

Les limites de la performance sportive : la VO_2 max.

La VO_2 max est la consommation maximale en O_2 qu'un sujet peut atteindre au cours d'un exercice physique : lorsque cette valeur est atteinte (ou dépassée de quelques minutes), la sensation de fatigue s'accroît fortement. Chez l'homme, la VO_2 max s'élève à 45 $mL.min^{-1}.kg^{-1}$. (35 $mL.min^{-1}.kg^{-1}$ chez la femme). Sa valeur varie avec l'âge : elle augmente progressivement pendant l'enfance et l'adolescence, pour atteindre un maximum vers la vingtième année, et se stabiliser entre 20 et 30 ans. Ensuite, elle décroît progressivement pour atteindre à 60

ans environ 70% de la valeur observée chez un jeune adulte. Cette régression peut être retardée par un entraînement régulier ou une vie très active.

Pour déterminer la VO_2 max, il faut effectuer un exercice d'intensité croissante jusqu'à la limite de l'épuisement (graphique du bas). On se propose de déterminer cette VO_2 max selon une autre méthode.

Les valeurs du tableau ci-dessous sont enregistrées sur une personne de 16 ans. Celle-ci fait un effort sous forme d'une série de montées sur une marche. L'intensité de l'effort est augmentée à chaque minute : à partir de la masse du sujet et de la hauteur de la marche, un logiciel indique la fréquence des montées pour que le sujet fournisse un exercice d'une puissance donnée (20, 35, 50, 65 watts).

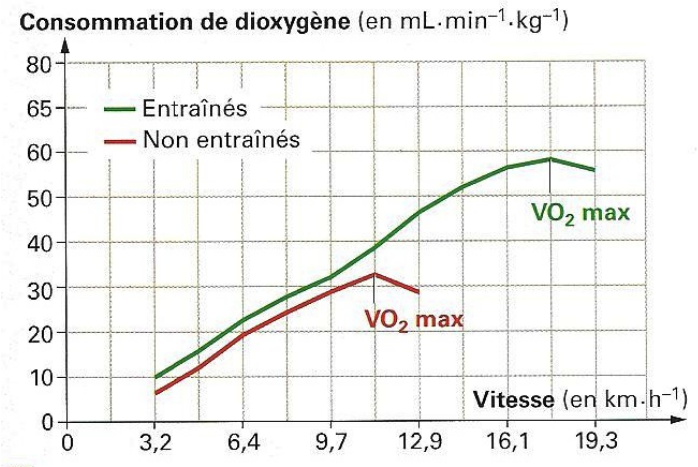
Durée des périodes (min)	Puissance de l'exercice (W)	Fréquence cardiaque (batt.min^{-1})	VO_2 (L.min^{-1})
1	20	119	0,3
1	35	135	0,5
1	50	158	0,8
1	65	161	1,0

1. **Représenter** graphiquement les variations de la consommation d'O_2 en fonction de la fréquence cardiaque.

*- Veiller à **tracer** une droite qui prenne en compte le maximum de points (elle ne passe pas par tous).*
- Échelle : 1 cm pour 0,2 L.mn^{-1} et 1 cm pour 10 batt.mn^{-1}
*- **Graduer** impérativement jusqu'à 1,8 L.min-1 et 220 bpm (avec une origine à 100bpm)*

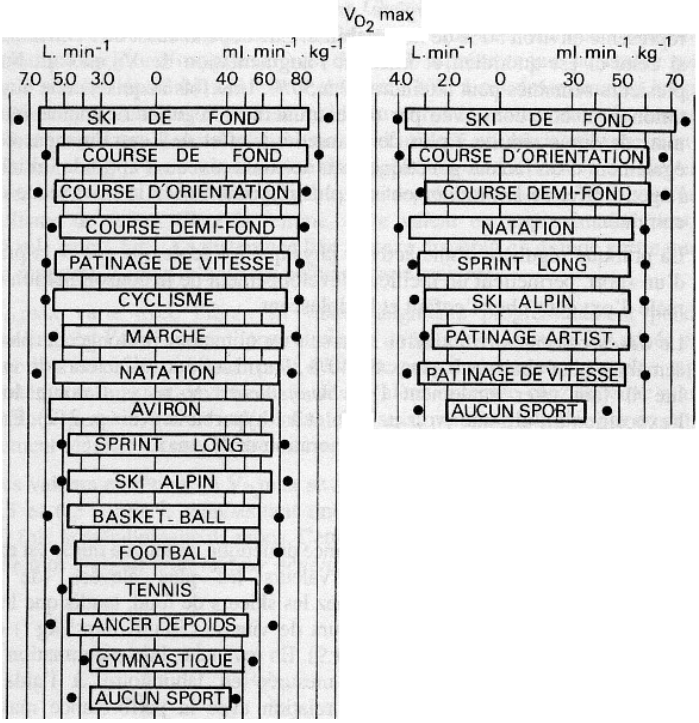
En général, c'est le cœur qui limite l'augmentation de la VO_2, puisqu'il ne peut battre au-dessus d'une fréquence maximale (la FCmax), et que c'est lui, via le sang, qui apporte l'O_2 aux muscles. Cette fréquence peut se déterminer théoriquement puisqu'elle dépend de l'âge. On la trouve en appliquant la formule FCmax = 220 – âge.

2. **Déterminer** la FCmax du sujet. **Indiquer** alors graphiquement sa VO_2 max.



Effet de l'entraînement sur la VO_2 max.
Un test d'effort est réalisé par deux groupes de sujets, les uns entraînés et les autres non entraînés. La consommation de dioxygène diminue légèrement au-delà de la VO_2 max. L'organisme utilise alors des mécanismes ne faisant pas appel au dioxygène pour récupérer l'énergie des nutriments.
© SVT 2nde Hatier 08/10

3. **Indiquer** comment varie la VO_2 max avec l'entraînement.

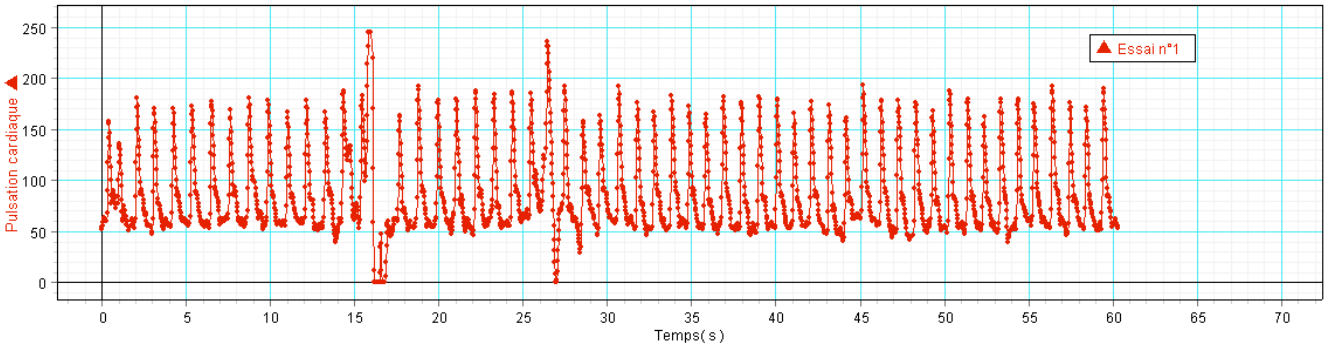


VO_2 max dans différents sports.
Hommes à gauche, femmes à droite.

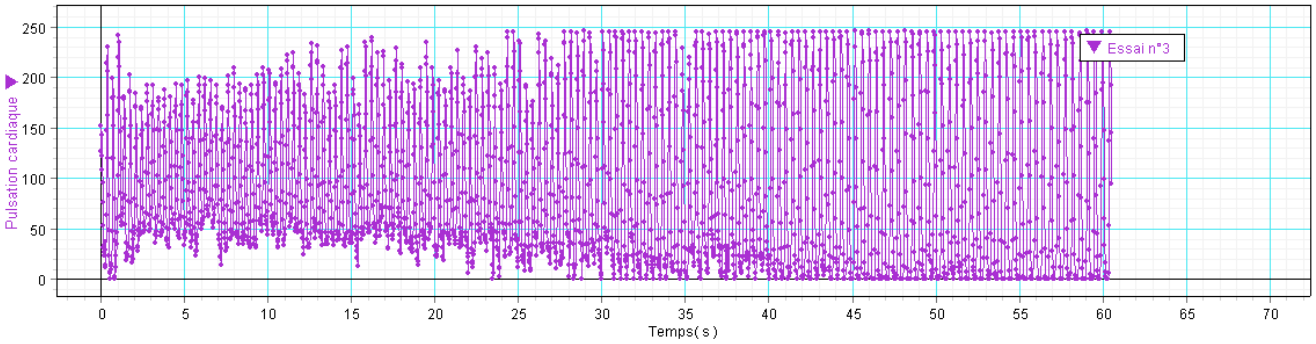
© Physiologie du sport. H. Monod. Masson

4 . **Indiquer** quels sont les sports qui demandent une plus grande VO_2 max. Quel est leur point commun.

- Quelques notions sur la VO_2 max : livre pages 188 et 189.



Fréquence cardiaque au repos : 57 bpm



Fréquence cardiaque après une course : 135 bpm